

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ОБЪЕМНОМ ГИДРОПРИВОДЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА

Коженков В. М., студ. Андреевец Ю. А., ст. преп.

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В работе произведен анализ теоретических основ повышения давления в гидросистеме, выполнен анализ методов повышения давления в гидравлическом приводе для получения мультипликаторного эффекта, произведен анализ технических требований для проектирования испытательного стенда и выбран наиболее рациональный способ для обеспечения давления 105 МПа на основании чего разработана гидросистема испытательного стенда и произведено проектирование его конструкции.

Ключевые слова: гидросистема испытательного стенда, способы повышения давления, мультипликаторный эффект, мультипликатор.

Гидроприводом называется привод, в состав которого входит гидравлический механизм, в котором рабочая среда находится под давлением, с одним или более объемными гидродвигателями и главными преимуществами гидроприводов являются высокая удельная мощность гидропривода, то есть передаваемая мощность, приходящаяся на единицу суммарного веса элементов и способность создания больших усилий для преодоления внешних нагрузок на рабочем органе.

Гидропривод подобно механическому рычагу или зубчатой передаче может многократно увеличивать действующую силу [1, 2]. Этот эффект обусловлен законом Паскаля для гидростатического давления жидкости. Мультипликаторный эффект достигается за счет использования принципа передачи энергии через рабочую жидкость и изменения объема в различных компонентах системы.

Высокое рабочее давление 50 МПа и выше устанавливается в гидросистемах испытательных стендов, т. к. по условиям испытаний на прочность, например, испытательное давление должно быть в 1,5 раза больше давления номинального, которое для современных гидроустройств составляет 32–40 МПа.

Существует несколько путей повышения давления в гидросистеме.

1. Применение гидравлического преобразователя давления позволяет теоретически увеличивать давление без ограничения.

Существуют разные конструкции, но все они сводятся к одному типу. Гидромультипликатор одинарного действия имеет два смещенных цилиндра 1 и 2, а также два соединенных поршня 3 и 4. (рис. 1). В цилиндрах выполнены отверстия, к которым подсоединяют подводящий и отводящий трубопроводы. Цилиндры с поршнями образуют три рабочие камеры: низкого давления (H), высокого давления (B), реверса (P).

Коэффициент мультипликации давления для такого устройства определяется по формуле:

$$k_{\text{мд}} = p_2 / p_1 = (S_1 / S_2) \eta_{\text{мд}}$$

где $\eta_{\text{мд}}$ – механический КПД гидромультипликатора.

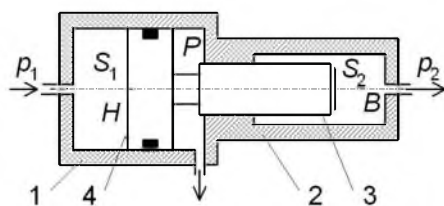


Рисунок 1 – Гидромультипликатор
одинарного действия

При рабочем ходе поршней камера H соединена напорным трубопроводом с насосом, камера B – подводящим трубопроводом с гидродвигателем, например, с гидроцилиндром пресса.

2. Применение насоса высокого давления, например, радиально-поршневого, способного развивать давление до 70 МПа. Данный способ увеличивает приводную мощность и уменьшает КПД системы, минимизирует размеры гидропривода [3].

3. Применение насоса низкого давления и мультипликатора, повышающего давление

непосредственно в необходимой точке системы, обеспечивает наиболее высокий КПД системы, т. к. имеет небольшую приводную мощность, но увеличиваются габариты гидропривода.

Приемо-сдаточные испытания проводятся с целью проверки запорной арматуры (задвижек), изготовленных при серийном производстве или при освоении, на соответствие конструкторской документации, паспортным данным и пригодности для дальнейшей эксплуатации в производственных условиях.

При приемо-сдаточных испытаниях следует проверять: прочность и плотность; герметичность затвора; герметичность относительно внешней среды по уплотнению подвижных и неподвижных соединений. Прочность и плотность задвижки проверяются статическим давлением при открытом до упора запорном элементе и закрытом прижимом верхнем фланце задвижки.

Проектирование испытательного стенда проводится в соответствии со следующими исходными данными:

- $D = 50 \text{ мм}, 65 \text{ мм}, 80 \text{ мм}, 100 \text{ мм}, 150 \text{ мм}$ – условный диаметр испытуемых задвижек.
- $P_{\text{м,мас}}$ = 20 МПа – максимальное давление масла в гидросистеме.
- $P_{\text{в,мас}}$ = 105 МПа – максимальное давление воды при испытании задвижки.
- $F_{\text{н}}$ = 1050 кН – требуемое усилие, которое необходимо получить на штоке зажимного гидроцилиндра.

- $L_{\text{ш}} = 70$ мм – ход поршня зажимного гидроцилиндра.
- $L_{\text{шт}} = 250$ мм – ход штока мультипликатора.
- $T = 30$ с – время выдвижения штока гидроцилиндра зажима.
- $T_{\text{шт}} = 60$ с – время выдвижения штока мультипликатора.
- $Q_{\text{шт}} = 2$ м³/ч – производительность насосной установки заполнения.
- $H_{\text{шт}} = 15$ м – напор насосной установки заполнения.
- Габаритные размеры установки Д×Ш×В, мм: 3600×2200×2250.

В соответствии с техническим заданием на проектирование стенда для испытания задвижек системы трубопроводного транспорта испытательное давление должно составлять 105 МПа, испытания задвижек производится водой, поэтому гидросистема стенда имеет две части:

- одна работает на индустриальном масле и источником энергии является объемный насос Н1 с давлением 20 МПа и подает жидкости к полости низкого давления мультипликатора МЛТ;
- вторая – содержит центробежный насос Н2, который подаёт воду к полости высокого давления в мультипликаторе и в задвижку при испытании (рис. 2).

Гидрооборудование стенда выполняет следующую операцию: опускание захватов (зажим и фиксирование фланца испытуемой задвижки), а также создание требуемого давления в линии гидрораспределителя Р2. Гидрораспределитель Р1 управляет выдвижением и задвижением штока гидроцилиндра Ц. Гидрозамок ЗМ обеспечивает давление зажима при отключенной подаче масла, а также является необходимым элементом фиксации штока гидроцилиндра Ц при непредвиденном падении давления (аварийном останове гидростанции).

Реле давления по достижении заданного значения давления в линии гидроцилиндра Ц подаст сигнал на магнит гидрораспределителя Р1, что переключит его в нейтральную позицию.

В штоковой полости гидроцилиндра Ц установлен предохранительный клапан КП2, защищающий от перегрузки крышку цилиндра Ц.

Гидрораспределитель Р2 управляет гидроцилиндром низкого давления мультипликатора МЛТ.

Правая часть схемы стенда включает водную установку, которая отвечает за наполняемость испытуемой задвижки и верхней полости мультипликатора МЛТ водой технической. Манометр МН2 контролирует давление воды в испытываемой задвижке.

Таким образом, разработанная гидросистема основана на применении мультипликационного эффекта, что обеспечивает высокую эффективность работы гидропривода, уменьшая затраты энергии.

Список использованных источников

1. Гойдо, М. Е. Проектирование объемных гидроприводов. – М., Машиностроение, 2009. – 304 с.
2. Навроцкий, К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов. М.: Машиностроение, 1991 – 384 с.
3. Мицура, Д. Ю., Андреевец, Ю. А., Стасенко, Д. Л. Обоснование эффективности использования сдвоенной насосной установки в гидроприводе пресса / Современные проблемы машиноведения: материалы XII Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г.; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 61–64.

УДК 621.22+621.892

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ

Шашков В. С., студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В данной работе рассматриваются современные устройства для экспресс-анализа качества рабочей жидкости гидросистемы, используемые в условиях локомотивных депо. Обеспечение надежной работы гидросистемы является важным вопросом поддержания эксплуатационной готовности используемого устройства. В связи с этим, регулярный контроль состояния рабочей жидкости позволяет своевременно выявлять загрязнения и деградацию ее свойств. Рассмотрены причины, которые в большей степени влияют на отказ и отклонения выходных параметров гидропривода от требуемых.

Ключевые слова: гидросистема, рабочая жидкость, экспресс-анализ, локомотивные депо, физико-химические свойства, качество жидкости.

Рабочая жидкость в гидросистеме является энергоносителем, обеспечивает охлаждение пар трения и отвод от них тепла и продуктов износа, а также смазку подвижных частей элементов гидропривода [1]. Гидроприводы, которые работают в условиях локомотивных депо, подвергаются различным температурным воздействиям, работают в условиях повышенного загрязнения, что